

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

☐ [Generate Collection](#)

L10: Entry 10 of 11

File: JPAB

Mar 18, 1991

PUB-NO: JP403062546A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03062546 A
TITLE: SCANNING PROBE AND MANUFACTURE THEREOF

PUBN-DATE: March 18, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

KATO, YOSHIHIDE

SUGIHARA, KAZUYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOSHIBA CORP

APPL-NO: JP01196614

APPL-DATE: July 31, 1989

INT-CL (IPC): H01L 21/66

ABSTRACT:

PURPOSE: To manufacture scanning probes which can simultaneously measure multiple points by selectively forming resist masks on each probe formed by selective growth and sharpening each probe by taper etching by using the selectively formed resist masks.

CONSTITUTION: A conductive material 10 is selectively grown in deep holes 7C so as to fill up the holes 7C with the material 10. Then resists 11 having almost the same dimensions as the filled holes 7C have are selectively formed only at parts where probes are to be grown. Thereafter, taper-etching is performed to the front end of W10 by reactive etching using a chlorine gas by utilizing the regression of the resist masks 11 so as to obtain a sharp projecting probe shape. When the masks 11 disappear, the reactive etching is stopped and the remaining thick resist masks 9' are released and removed by using an organic solvent or performing an oxygen plasma process so as to expose an organic insulating film 5.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

⑫ 公開特許公報(A)

平3-62546

⑤Int. Cl.³
H 01 L 21/66識別記号 庁内整理番号
C 7013-5F
B 7013-5F

⑬公開 平成3年(1991)3月18日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭発明の名称 走査探針及びその製造方法

⑯特 願 平1-196614

⑰出 願 平1(1989)7月31日

⑱発明者 加藤 芳 秀 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑲発明者 杉原 和 佳 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑳出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉑代理人 弁理士 猪股 祥晃 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

走査探針及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 圧電体基板と、前記圧電体基板の対向する2面上に形成された複数個の導電性薄膜電極と、前記2面のいずれか一方の面に形成された前記複数個の導電性薄膜電極上にそれぞれ設けた探針とを具備したことを特徴とする走査探針。

(2) 圧電体基板のいずれか一方の面に形成された複数個の導電性薄膜電極上にそれぞれ探針を形成する請求項1記載の走査探針の製造方法であって、選択成長により形成された各探針上に選択的レジストマスクを形成する工程および前記選択的レジストマスクを用いて前記各探針をテーパエッチングすることにより前記各探針を尖鋭化させる工程を具備することを特徴とする走査探針の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、走査型トンネル顕微鏡及びその応用技術を利用した評価装置に係り、特にその走査探針及びその製作技術に関する。

(従来の技術)

1982年IBM G. Binnig & H. Rohler が走査型トンネル顕微鏡(以下、STMと略する。)を発表(Phys. Rev. Lett. 49 (1) 57 (1982))して以来、数年の間に原子レベルから測定可能な高空間分解能の評価技術として多くの研究者や技術者が装置開発や新たな評価応用技術への展開を進めている(IBM J. Res. Develop. vol. 30, no.4 (1986) 355)。

これらのSTM及びその応用装置(以後、SXMと略する。原子間力顕微鏡AFM、磁力顕微鏡MFMなども含む。)で使用される走査探針としては、タングステン(W)あるいは白金(Pt)のワイヤを電解研磨等によって先端を尖らせた探針が広く用いられている。

一方、測定のスループットや走査範囲を向上させることが望まれているが、単一のワイヤ探針では、高々数μm範囲を走査するのが限界で、測定範囲を広

げようとするスルーブットが著しく低下する。このため、多探針の導入が望まれるが、ワイヤ探針を均一な高さで正確な位置決めで精度良く配列することは甚だ困難である。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、第一は、均一な高さで正確な位置決めで精度良く配列し、かつ、個別に高さ調整が可能な複数の探針からなる走査探針にあり、第二は、該走査探針を簡便かつ高精度に実現するための製造方法を提供することにある。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

本発明の特徴は、第一は、圧電体基板の対向する2面上に複数の導電性薄膜電極を選択的に形成し、探針を形成する側の該導電性薄膜電極上に、導電性材料からなる先端が鋭利な複数の探針を具備した走査探針にある。

第二は、該走査探針を製造する方法であり、半導体分野での微細加工技術と選択成長技術に基づいて

構成されたものであって、選択成長により形成された各探針上の選択的レジストマスクを用いてデニバエッチングし、各探針を尖鋭化することにある。

即ち本発明は、LSI製造技術を基本として、S.T.M.を始めとするいわゆるS.X.M. (Scanning X Microscopy) 用の複数の探針をもつ走査探針を簡便な技術で可能とすることを特徴とする。

(作用)

本発明により、複数の探針をもつ走査探針を1 μ m以内の均一な高さで配列位置精度で実現できる。また、圧電体基板とその対向する面上の導電性薄膜電極とで微動用の圧電アクチュエータを構成するので、各探針が個別に試料との間隔を調整できる。したがって、比較的小さなユニットでそれぞれの探針の独立なZ軸方向のサーボ機能を実現できるので、多探針S.T.M.構造が単純化されるとともに、それぞれの探針で独立に測定を行なうことが可能になる。

(実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図(a)及び(b)は本発明の一実施例に係る走査探針の断面図と平面図をそれぞれ示す。第1図(a)は、第1図(b)中のP-Q間の部分断面を示している。第1図(a)の各部分の詳細は、後述の製造方法の中で説明する。第1図(b)に示すように、この実施例の場合には、4本の探針が配置され、それぞれの探針台座はA1~A4の取りだし電極に繋がり、この電極を介して圧電体(ここでは、チタン酸ジルコン酸鉛強誘電体)基板の片方の電極に指定の電位を供給できる。他方、圧電体基板の裏面の対向する電極は、B1~B4の取りだし電極に繋がり、そして、A1~A4とB1~B4のそれぞれの組の対向電極間に印加される電圧により、各探針の近傍の圧電体基板が伸縮する。この伸縮によって凹凸のある試料面上を走査した時、各探針のそれぞれのサーボ機能(サーボ制御回路は図示していない。)を働かせ、試料面の凹凸に追従して探針T1及びT2が独立に上下することができる(第2図)。

次に、第3図(a)~(k)により、第1図の実施例の走査探針の製造方法を具体的に説明する。まず、第

3図(a)でチタン酸ジルコン酸鉛強誘電体基板1の両面に導電性薄膜電極材料2として白金(Pt)を0.2 μ m程度蒸着する。片面の探針形成面側には、更に絶縁膜としてシリコン酸化膜3を0.3 μ m程度CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により積層する。次に、第3図(b)に示すように、フォトリソグラフィ技術により互に対向する両面の位置に20 μ m角程度の電極パターンをフォトリソグラフ4にて形成し、第3図(c)に示すように、これをマスクとしてまずシリコン酸化膜3を選択的にエッチング除去(フッ化アンモニウム処理等)する。続いて、同じマスクで電極材料の両面の白金2をエッチング除去(王水処理もしくはイオンミリング等)する。エッチング処理の結果、レジストマスク4の下に取りだし電極を含む電極2A、2B及び2A上のシリコン酸化膜3Aが形成される。不要となったレジストマスク4を剥離した後、露出した強誘電体を被覆する有機絶縁膜5(例えばポリイミド等)を両面に形成し、第3図(d)に示すように、更に新たなレジストマスク6を用いてシリコン酸化膜3Aの一部に選択的にエ

ッチング除去（フッ化アンモニウム処理もしくはプラズマエッチング等）を行ない孔3Cを開ける。

次に、第3図(e)に示すように、不要となったレジストマスク6を剥離した後、開孔3Cも含めて開孔3Cのある面の全面に多結晶シリコン膜7を0.5 μ m程度蒸着する。その後、取りだし電極パターン及び探針台座となる電極パターンを含むレジストマスク8を形成し、このレジストマスク8により選択的に多結晶シリコン膜7をエッチング除去（プラズマエッチング等）し、第3図(f)に示すように、不要となったレジストマスク8を剥離した後、電極2A上に探針台座電極7Aを形成する。続いて、第3図(g)に示すように、電極2A及び探針台座電極7Aの一部に開孔7Cを有する数 \sim 10 μ m程度の充分厚いレジストマスク9（感光性ポリイミド膜等）を形成する。

この深い開孔部に導電性材料（たとえばタングステン）10の選択成長を行ない、開孔部を埋め尽くす（第3図(h)）。続いて、探針成長部分にのみ選択的に、埋め込まれた開孔部と概ね同一寸法の選択的レ

料ならどれでも利用可能である。また、圧電体基板の伸縮は大体数百人から1 μ m程度である。たとえば、伸縮の度合を大きくするには、圧電体基板を厚くすれば良いのであるから強誘電体材料の選択はとくに重要ではない。実施例では、基板上に取りだし電極を含む電極、その上に探針台座電極、そしてその上に探針が形成されているが、この取りだし電極を含む電極はバリアーとして機能する。即ち、この探針台座電極は多結晶シリコンからなるが、シリコンは、チタン酸ジルコン酸鉛強誘電体と混晶状態になることがあり、その結果圧電特性が劣化する（例えば、圧電定数が20 \sim 30%も低下する）。この混晶が生ずる反応層は界面から数10 μ mの厚さで強誘電体に入りこむ。従って、強誘電体の基板が100 μ m以下の厚さならその影響が出てくるが200 μ mを超える厚さなら実効的影響は少ない。この混晶による圧電特性の劣化は、チタン酸バリウム系など他の材料でも程度の差はあるが存在する。白金などを用いた電極は、主としてこの混晶を防ぐ目的で基板と探針台座電極の間に挿入される。本実施例ではこの電極として白金

ジスト11を、第3図(i)に示すように、形成する。

このレジスト11をマスクとして、塩素系ガスを用いた反応性イオンエッチングによりレジストマスク11の後退を利用してタングステン10の先端をテーパエッチングすることにより鋭利な突起状の探針形状を得る。レジストマスク11が消失したところで反応性イオンエッチングを終了（第3図(j)）し、この時残された厚いレジストマスク9'は、有機溶剤処理もしくは酸系プラズマ処理で剥離除去して、有機絶縁膜5を露出させる。この時、タングステン探針及び取りだし電極部分の表面が酸化被膜で覆われる場合には、フッ素系プラズマ処理により表面改質を行なうと良い（第3図(k)）。

本発明の実施例における探針間の距離は数百 μ m程度である（第1図(a)）。それ以下の距離でも微動用圧電アクチュエータを精確に駆動することは可能であり、たとえば10 μ m位でも考えられる。圧電体基板としてチタン酸ジルコン酸鉛強誘電体を用いたが、とくにこの材料に限定されるものではなく、たとえば、チタン酸バリウム系のような既存の強誘電体材

が使われているが、これに限定されるものではなく、シリコンと混晶しない金属なら任意のものを選択できる。たとえば、銀がその一つである。銀ペーストを焼き付けた電極は超音波振動子に利用するのがとくに有名である。この電極は圧電体基板に密着しなければならないが、その付着力を改善する手段として白金や銀と圧電体基板との間にクロムやチタンなどの薄層を挟む方法が有効である。銀の付着力を改善するために故意に少量のシリカや酸化ほう素などのガラス成分を添加し、その混晶を利用することも可能である。

本実施例では、タングステンの選択成長に際して、有機厚膜を用いた例を示したが、タングステンの選択成長には六フッ化タングステンガス雰囲気中で選択的にビーム照射（例えば、電子ビームのスポット照射）することによっても可能であり、その場合は先端部の尖鋭化も同時に行われるので、当然選択成長用の開孔のある有機厚膜は使わず、第3図(i)に示す選択的レジストマスクも不要である。このビーム照射を利用する方法も前述の有機厚膜を利用する

方法も共に本発明の複数の探針をもつ走査探針に有効であるが、単一の探針をもつ走査探針に用いても本発明と同様に顕著な効果がある。

本発明に係る評価装置は、たとえばシリコンのような半導体基板を対象とするが、それ以外にも、光マスクが挙げられる。たとえば、マスク基板上的クロムのマスクパターンの界面状態を観察したり、その欠陥を検出、測定することもできる。

ここでは、STMへの応用の場合について述べたが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、走査探針を用いたAFM、MFMなどにも適用できることは言うまでもない。

〔発明の効果〕

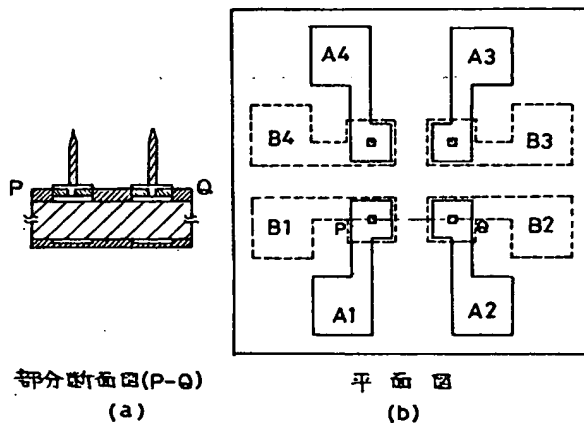
以上詳述したように本発明によれば、多数の探針を独立に測定探針として利用できるため、同時進行で多数点の測定を実行することが可能になり、実質的な走査可能範囲の増大となり、即ち測定スループットの向上を実現することができる。また、前記走査探針を簡便かつ、高精度に実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

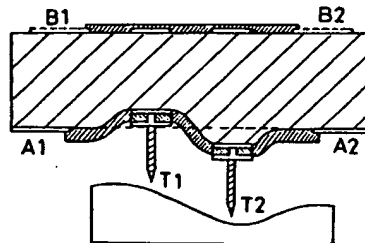
第1図(a)及び(b)は、本発明の走査探針の一実施例に係る概略構成を示す部分断面図と平面図をそれぞれ示す。第2図は、本発明をSTMの走査探針として用いた場合の測定試料と走査探針との関係を説明する模式図である。第3図(a)乃至(k)は本発明の走査探針を製造する工程の一実施例を示す。

- 1…圧電体基板、
- 2…導電性薄膜電極材料（白金）、
- 2A、2B…取りだし電極を含む電極、
- 3、3A…絶縁膜（シリコン酸化膜）、
- 4、6、8、9、9'、11…選択的レジストマスク
- 5…有機絶縁膜（ポリイミド）、
- 7…多結晶シリコン膜、
- 7A…探針台座電極、
- 7C…レジストマスク開孔、
- 10…選択成長探針材料（タングステン）、
- T1、T2…探針、
- A1～A4、B1～B4…取りだし電極。

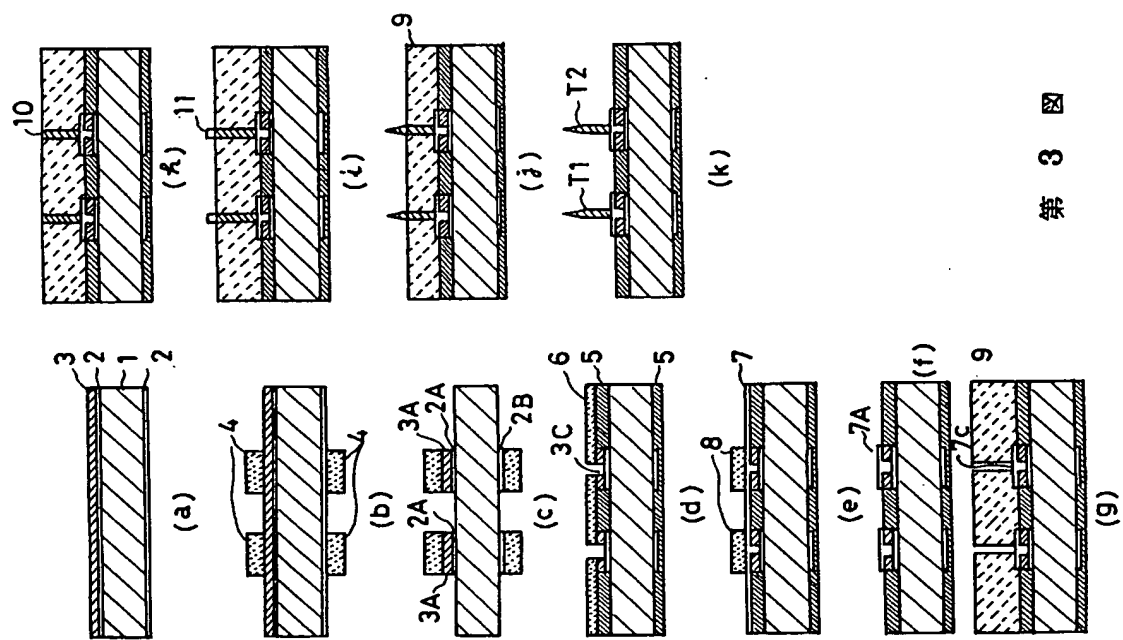
代理人 弁理士 猪 股 祥 晃（ほか1名）



第 1 図



第 2 図



第 3 図